

**Vincent Icke**

# **ZWAARTEKRACHT BESTAAT NIET**

Een vraagstuk voor de 21<sup>ste</sup> eeuw

Amsterdam University Press

Oorspronkelijke titel: Gravity Does Not Exist

Vertaling: Charlotte Lemmens

Ontwerp omslag en binnenwerk: Gijs Mathijs Ontwerpers, Amsterdam

Illustraties: Vincent Icke

ISBN 978 90 8964 624 8

e-ISBN 978 90 4852 276 7 (pdf)

e-ISBN 978 90 4852 277 4 (ePub)

NUR 924

© Vincent Icke / Amsterdam University Press B.V., Amsterdam 2014

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Voor zover het maken van kopieën uit deze uitgave is toegestaan op grond van artikel 16B Auteurswet 1912 j° het Besluit van 20 juni 1974, Stb. 351, zoals gewijzigd bij het Besluit van 23 augustus 1985, Stb. 471 en artikel 17 Auteurswet 1912, dient men de daarvoor wettelijk verschuldigde vergoedingen te voldoen aan de Stichting Reprorecht (Postbus 3051, 2130 KB Hoofddorp). Voor het overnemen van gedeelte(n) uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken (artikel 16 Auteurswet 1912) dient men zich tot de uitgever te wenden.

## Inhoud

<b>Voorwoord</b>	7
<b>De weeghdaet</b>	9
<b>Volle kracht vooruit</b>	14
<b>Wet en is gheen wet</b>	17
<b>Beweging</b>	23
<b>De relativiteit van Huygens</b>	26
<b>Versnelling</b>	35
<b>Zwaartekracht</b>	42
<b>Absoluutheidstheorie</b>	45
<b>Zwaartekracht bestaat niet</b>	50
<b>Weerspiegelingen</b>	60
<b>Draaide hij aan 't grote wiel</b>	68
<b>Feynmans web</b>	76
<b>Een draai aan het verhaal</b>	84
<b>Vraag voor de eenentwintigste eeuw</b>	94
<b>Stapje voor stapje, Ellie</b>	103
<b>Dank</b>	110



## Voorwoord

Dit is een Klein Boekje over een Grote Vraag, geen leerboek over de al bekende natuurkunde. Misschien is het wel een Grote Mening — of een kleine mening, dat hangt ervan af.

Dit boek gaat over onbekende natuurkunde. Ieder wetenschappelijk feit is ooit geboren als een idee over het onbekende, vaak een ‘hypothese’ genoemd. Een mening verandert uiteindelijk in een feit naarmate de bewijzen zich opstapelen. Door opmerkelijk en toegewijd werk is het

*... mogelijk om op die manier een mate van waarschijnlijkheid te bereiken die bijna niet onderdoet voor absolute zekerheid. Dat gebeurt wanneer de berekende gevolgen van de veronderstelde principes precies overeenkomen met de resultaten van experimenten; vooral wanneer daar heel veel van zijn, en wel in het bijzonder wanneer men, op grond van de gedane veronderstellingen, nieuwe verschijnselen heeft bedacht en voorspeld die dan inderdaad blijken te bestaan.*

Aldus Christiaan Huygens. Zo is het sindsdien gebleven, behalve dat we nu spreken over ‘theorie’ in plaats van over ‘veronderstelde principes’.

Wat nu als er twee theorieën zijn, waarvan elk een reusachtig aantal ‘dingen die precies overeenkomen met de verschijnselen’ oplevert, maar die niet te verenigen zijn? Eén theorie verving het mysterie van de zwaartekracht door een exact beeld van ruimte en tijd. De andere theorie verving het mysterie van materie door een beschrijving van quantumdeeltjes die zo nauwkeurig is dat sommige voorspellingen ervan al bevestigd zijn tot elf cijfers achter de komma. Op dit moment in ons Heelal kunnen we die twee nog gescheiden houden, elk in het eigen domein: ruimte en tijd waar het om heel groot gaat, en deeltjes voor de wereld van het heel erg kleine.

Maar 13,8 miljard jaar geleden moeten deze onverenigbare theorieën over één en hetzelfde domein gegaan zijn. Veel wetenschappers denken dat alleen een minuscuul groepje superspecialisten deze twee kan verenigen. Volgens mij ligt het anders. De wiskunde voor het uiteindelijke antwoord zal, zoals altijd bij grote vondsten, weer een abstracte en nieuwe formulering zijn. Die zal dan zeker berusten op een voorafgaand oorspronkelijk inzicht, ontstaan door opmerkzaamheid.

Inzicht is vrijelijk verdeeld onder mensen; het ligt voor het oprapen. Ik hoop dat ergens een jongen of meisje dat zal doen. Hopelijk binnenkort, want de generatie natuurkundigen die de huidige briljante vondsten deed, is aan het uitsterven. We zullen de oorsprong van ons heelal nooit begrijpen zolang dit vraagstuk niet is opgelost. Daarom ben ik ervan overtuigd dat dit niet gewoon een grote vraag is, maar de Grootste Vraag voor de natuurkunde in de eenentwintigste eeuw.

## De weeghdaet

Met afgemeten tred beklom Johan Cornets de Groot de vele treden naar de eerste trans van de toren. Plechtig bijna, zoals paste bij zijn functie als burgemeester van Delft in de Zuidelijke Nederlanden. De Groot was uitgenodigd als getuige bij een natuurkundige proef, voorgesteld door Simon Stevin<sup>1</sup>, de Vlaamse ingenieur, wiskundige en persoonlijk leermeester in de natuurkunde van Maurits, Prins van Oranje.

Zo zie ik het in mijn verbeelding gebeuren. Wat deze beide mannen in werkelijkheid deden, is niet beschreven, behalve de opstelling en de uitkomst van hun experiment. Het gebeurde in het jaar 1585, in een tijdperk waarin het aanvaarden van wetenschappelijke waarnemingen en proefondervindelijk bewijs begon door te dringen in de geesten van de intelligentsia — uiteraard hadden de ongeletterde metselaar en scheepsbouwer altijd al respect voor de feiten.

In onze eenentwintigste eeuw, voortdurend en overal omringd door de producten van wetenschap, is het moeilijk om op waarde te schatten hoe volledig nieuw het was om een proef uit te voeren waarmee negentien eeuwen filosofische meningen terzijde werden geschoven en, sterker nog, om zo'n experiment te bedenken.

Hoog boven de grond werd de experimentele opstelling in gereedheid gehouden, voorbereid door Simon Stevin uit Brugge. Hij was een wetenschapper in de beste hedendaagse zin van het woord. Zijn hersenen hadden een grote hoeveelheid kennis paraat, hij had alle in zijn tijd bekende klassieke werken over natuurkunde en wiskunde bestudeerd, zijn eigen werk bevond zich in de voorhoede van wetenschap en ingenieurstechniek, en hij verklaarde de wonderen van de wereld aan leken. Daaronder bevond zich Prins Maurits van Oranje, voor wie Stevin in 1608 een lijvige introductie schreef, getiteld *Wisconstige gedachtenissen*<sup>2</sup>, over theoretische en toegepaste wetenschap.

Stevin wist heel veel, maar hij begreep ook dat wetenschap niet zozeer gaat

1 Simon Stevin, (1548-1620), Vlaams wetenschapper.

2 Simon Stevin, *Wisconstige gedachtenissen*, Jan Brouwersz., Leiden 1608.

over weten als wel over zoeken. Natuurlijk is het nodig om op de hoogte te zijn van de actuele staat van kennis, maar dat dient voornamelijk om een vertrekpunt vast te stellen op een reis door *terra incognita*, en mogelijk ook om een idee te krijgen welke richting in te slaan in dat onmetelijk grote gebied.

Stevin was een van de aartsvaders van de natuurkunde, evenals Galilei, Huygens, Newton<sup>3</sup> en anderen. In zijn tijd noemde men deze nieuwe vorm van wetenschap ‘natuurfilosofie’ of ook wel ‘experimentele filosofie’. Die laatste aanduiding vind ik de beste, om de prettig pittige smaak van actief onderzoek.

In *De Weeghdaet*, een van de hoofdstukken van *Wisconstige gedachtenissen*, beschrijft Stevin het experiment dat hij op de toren in Delft uitvoerde: twee loden ballen, de ene tien keer zwaarder dan de andere, laten vallen op hetzelfde moment. Dit om te zien of — zoals Aristoteles<sup>4</sup> negentien eeuwen voordien stelde — de zwaarste bal het eerst aan de voet van de toren zou aankomen.

Deze proef wordt bijna altijd aan Galilei toegeschreven, maar er is alleen anekdotisch bewijs<sup>5</sup> dat hij dat gedaan heeft, en dan nog zeker niet vóór het jaar 1590. In elk geval publiceerde hij er niet over. Dat is veelzeggend, want Galilei deelde zijn ontdekkingen gretig en snel met de wereld. In zijn teksten beschrijft hij alleen een gedachtenexperiment, waarbij hij zich afvraagt wat er zou gebeuren als een lichte en een zware steen verbonden zouden zijn met een bijna gewichtloze draad.

Stevens werkwijze was eigenlijk veel subtieler dan het verhaal over Galilei op de scheve toren van Pisa. In *De Weeghdaet* doet hij het volgende verslag:

→ De Oude Kerk in Delft (Zuid-Holland) in 2014, met op de achtergrond een opname van de interstellaire nevel NGC602, genomen door de Hubble Space Telescope. De toren staat een beetje scheef, en het is waarschijnlijk dat Stevin hier zijn proef met de loden ballen uitvoerde. De exacte plaats is niet beschreven; het had net zo goed binnen in de kerk kunnen zijn, waar tal van geschikte hoge plekken zijn.

3 Galileo Galilei (1564-1642), Christiaan Huygens (1629-1695), Isaac Newton (1643-1727); achtereenvolgens Italiaans, Nederlands en Engels wetenschapper.

4 Aristoteles van Stagirus (384-322 v.Chr.), Grieks filosoof.

5 Michele Camerota, *Galileo Galilei e la cultura scientifica nell'età della controriforma*, Salerno Edizioni, Roma 2004, pp. 61-63.





*Laet nemen (soo den hoochgheleerden H. IAN CORNETS DE GROOT vliechtste ondersoucker der Naturens verborghentheden, ende ick ghe-daen hebben) twee loyen clooten d'een thienmael grooter en swaerder als d'ander, die laet t'samen vallen van 30 voeten hooch, op een bart oft yet daer sy merckelick gheluyt tegen gheven, ende sal blijcken, dat de lichste gheen thienmael langher op wech en blijft dan de swaerste, maer datse t'samen so ghelijck opt bart vallen, dat haer beyde gheluyden een selve clop schijnt te wesen. S'ghelijcx bevint hem daetlick oock also, met twee evegroote lichamen in thienvoudighe reden der swaerheyt, daerom Aristoteles voornomde everedenheyt is onrecht.*

Om te beginnen had Stevin een onafhankelijk waarnemer die zich, gegeven zijn sociale status, niet kon permitteren zijn reputatie van rechtvaardig en onpartijdig in de waagschaal te stellen. Bovendien, hoe moet je vaststellen of beide ballen tegelijkertijd op de grond terechtkomen? Er bestond in die tijd geen instrumentarium om de valtijd te meten, en na een val van bijna tien meter zouden de ballen veel te snel bewegen om het met het blote oog vast te stellen. Stevin plaatste een houten plaat aan de voet van de toren, zette een van zijn medewerkers ernaast met zijn rug naar de plaat, en vroeg hem slechts te zeggen of hij één dan wel twee klappen hoorde. De bediende rapporteerde '... dat haer beyde gheluyden een selve clop schijnt te wesen...' Eenvoudig briljant — welke tijdgenoot van Stevin kon zo'n robuuste en toch elegante proefneming bedenken?

Het was een dramatisch resultaat, want Aristoteles en zijn volgelingen be-weerden altijd dat voorwerpen sneller vallen naarmate ze zwaarder zijn. Dramatisch, omdat deze *experimentele* filosofie berustte op het uitgangspunt dat feiten voorrang hebben op meningen en gezag, een principe dat sindsdien een helder baken voor de wereld is.<sup>6</sup> Voor die tijd stonden de meningen van geleerden ver verheven boven de praktische feiten van gewone ambachtslieden en ingenieurs: als een filosofische uitspraak niet overeenkwam met een proef, dan

<sup>6</sup> Experimenterende wetenschappers in later tijd voerden velerlei verschillende tests uit, in toenemende mate van precisie en zelfs nog subtieler dan Stevin. Zo wilden ze ontdekken of de versnelling van een voorwerp als gevolg van de zwaartekracht afhangt van zijn massa, zijn samenstelling of nog andere eigenschappen. Eötvös, Dicke, Braginskij en anderen constateerden dat het antwoord 'nee' is. Sommige resultaten van deze experimenten zijn tot op twaalf of dertien cijfers achter de komma nauwkeurig.

was dat jammer voor de proef.

Zelfs nu nog is die waarneming van Stevin een dramatisch resultaat, een zaak van leven of dood zelfs. In de zomer van 2009 sprong een man in de Niagara rivier en liet zich meevoeren tot over de rand van de waterval, in een poging tot zelfdoding. Hij overleefde het echter, nat maar ongedeerd. Net als in de proef van Stevin viel het water van de rivier met dezelfde versnelling als de man. Toen hij aan de voet van de waterval belandde werd hij omgeven door tonnen water. Die vielen met dezelfde snelheid als hijzelf en beschermden hem zo goed, dat hij het kon navertellen. Was hij voorbij de waterval omlaag gesprongen, dan zou hij 56 meter zijn gevallen en met honderd kilometer per uur op het wateroppervlak zijn gesmakt. Met die snelheid valt dat bijna net zo hard als op een stuk rots. Gered door Stevin, zou je kunnen zeggen.

Stevin voerde zijn experiment vier en een kwart eeuw geleden uit. In de komende hoofdstukken zal ik de verschillen in de uitleg volgen die gegeven werd aan de bevinding ‘... *een selve clop schijnt te wesen*’, door al deze meer dan vier eeuwen heen. Al doende zal een reeks historische mijlpalen voorbijkomen die de weg naar de hedendaagse natuurkunde aangeven.<sup>7</sup>

Vandaag is niet het einde van de geschiedenis, en Stevins ontdekking stelt ons nog steeds voor raadselen. De ontdekking dat lood gemaakt is van atomen, en deze atomen van nog kleinere deeltjes, is daar de oorzaak van. Ik schets hierna de relevante aspecten van deeltjesgedrag, die gebeiteld staan op nog meer mijlpalen, te beginnen waar de vorige reeks eindigde.<sup>8</sup>

Als we die weg volgen naar waar we nu staan, zullen we zien dat twee monumentale resultaten in de theoretische natuurkunde, namelijk de algemene relativiteitstheorie en de quantumveldentheorie, in dramatisch conflict met elkaar zijn. Deze tegenspraak vormt de belangrijkste natuurkundige vraag van onze tijd. Op dit moment zou de vraag kunnen worden geformuleerd als: *Hoe veroorzaakt de Zon de kromming van de omringende ruimte-tijd?*

7 Keplers *Harmonices Mundi* (1619), Galilei's *Dialogo* (1632) en *Discorsi* (1638), Huygens' relativiteitstheorie in *De Vi Centrifuga* (geschreven in 1659, postuum uitgegeven in 1703) en *Horologium Oscillatorium* (1657), Newtons *Principia* (1687) en Einsteins *General Theory of Relativity* (1916).

8 Schrödinger (1926), Feynman (1948), Yang & Mills (1954), Englert & Brout (1964), en recente ontdekkingen met CERN's Large Hadron Collider (2012).